

**ПРОЦЕССНЫЙ ИНЖИНИРИНГ В РОССИИ:
ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА
(знаменательным датам 2013 года посвящается)**

В.Е. Зеленский

Доктор-Инженер, Канд. техн. наук, Эксперт по процессам перемешивания

Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт

(Технический Университет), Sapper - Museum, ЗАО "Гиорд"

« ... Желя споспешествовать распространению и прочному устройству мануфактурной промышленности в империи нашей, признали Мы заблаго учредить в Санкт-Петербурге Практический Технологический Институт ... »

28 ноября 1828 года НИКОЛАЙ I



В начале 2013 года страна будет отмечать юбилейную дату: 400-летие Дома Романовых. Традиционно члены императорской семьи, начиная с Николая I – получали инженерное образование, служили в различных инженерных ведомствах, являлись шефами Лейб-Гвардии Саперного батальона, других инженерных частей и соединений.

Целенаправленная государственная политика в области образования XIX – XX веков, особенно в сфере подготовки технических кадров высшего и среднего звена позволила достичь удивительных результатов: « ... уже между 1904 и 1914 годами вместе с США – Россия стала мировым лидером в области технического образования, обойдя Германию...» [1]. К сожалению, поступательный путь развития был прерван: большевистская шайка и преступный советский режим нанесли сокрушительный удар по Российской государственности, экономике,

промышленности, системе образования, профессиональному сообществу, многонациональному и многоконфессиональному народу, уничтожили инженерный потенциал страны. Отголоски этого 95-летнего периода до сих пор оказывают сильнейшее многофакторное негативное воздействие.

В отличие от Европы – развитие инженерного искусства в России было связано, в первую очередь, с военно-политическими задачами, а не естественным ходом развития торговли, науки, промышленности и экономики страны. На протяжении более двух веков военные инженеры и инженеры военно-промышленных специальностей – занимали ключевые позиции на различных гражданских объектах, комплексах и производствах. Обучение отечественных инженерных кадров для растущей гражданской промышленности велось в XIX веке офицерами, инженерами и учеными военных академий и специальных полувойсковых корпусов. Несмотря на широкий ряд исследовательских работ, вклад военных и статских инженеров в становление российской государственности и создание основ современной жизни все еще остается недооцененным и недостаточно изученным вопросом истории.

Именно Николай I стал отцом системного подхода в отечественном инженерном деле, именно при нем были заложены основные принципы современного инженерного образования. Интенсивный рост Российской экономики и промышленности конца XIX века привел к тому, что на ныне базисный 1913 год страна вошла в пятерку мировых лидеров. Одной из причин прорыва в экономическом и инфраструктурном развитии страны к началу XX века стала сложившаяся и признанная к тому времени во всем мире российская инженерная и научная школа с физико-технической моделью образования [2].



Ключевую роль в становлении химической промышленности сыграла деятельность Русского Физико-Химического Общества. Неоценимый вклад в этот

и последующие периоды внес Санкт-Петербургский Практический Технологический Институт Императора Николая I – первый гражданский технический вуз страны, шестое по срокам учреждения высшее техническое учебное заведение России, которое отметит в ноябре 2013 года свое 185-летие. Становление массового производства химических продуктов пришлось на период I Мировой Войны, когда на базе лаборатории и опытного завода Военно-химического комитета Русского Физико-Химического Общества были предприняты шаги к широкомасштабному освоению производств новейших химических материалов, что сопровождалось развитием российской школы технологического и процессного инжиниринга, а также отраслевого машиностроения. Экономический рост сопровождался бурным формированием промышленного сектора, что способствовало строительству различных химических, фармацевтических, биотехнологических производств, зародились пищевая и смежные отрасли промышленности. Именно в Технологическом Институте в начале XX века были разработаны основы процессного инжиниринга



интегрированного научно-инженерного и инженерно-управленческого инструмента, сущность которого базируется на отдельных сторонах знаний в области организации производства; процессов и аппаратов, законов физических и химических явлений переноса энергии и массы, химических превращений, термодинамики, физической химии и механики. Сам автор учения

о процессах и аппаратах (1909) – профессор Технологического Института Александр Кириллович Крупский (1845 - 1911) – руководил строительством ряда химических заводов, альбуминного завода на Петербургском Скотопригонном дворе, масло-экстракционного завода С.Д. Башмакова, пивоваренных заводов И.И. Дурдина, изобрел и предложил к использованию холодильную установку для железнодорожного транспорта (вагон-ледник, а ныне – рефрижератор). Его работу впоследствии продолжили Константин Феофанович Павлов (1895 - 1944) и Петр Григорьевич Романков (1904 - 1990), под руководством которых в 1936 году в Технологическом Институте была создана первая в России Лаборатория химической аппаратуры и Кафедра процессов и аппаратов химической технологии. В период II Мировой войны П.Г Романков и сотрудники кафедры

вели исследования и разработки по тематикам военной химии, совместно с другими кафедрами Института наладили производство ряда химико-фармацевтических препаратов, проводили исследования по вакуумной сушке плазмы крови, получению соевого молока и шрота, которые повышали биологическую ценность питания и спасли жизнь горожан в осажденном городе. Созданная П.Г. Романковым научная и инженерная школа широко известна во всем мире, так знаменитое учебное пособие "Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии", вышедшее в 1947 году, выдержало 13 переизданий и переведено на 11 иностранных языков. Впоследствии в Институте были созданы кафедры Машин и аппаратов химических производств (1948), Оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры (1948). В 2013 году будет отмечаться 65- летний Золотой юбилей этих кафедр, которые традиционно готовят инженерные кадры и уникальных специалистов высшей квалификации в области процессного инжиниринга для научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственной, педагогической, экологической и энерго-ресурсо-сберегающей деятельности.

Основные труды Школы:

гидромеханические процессы, сушка, адсорбция газов и паров, массо- и теплообменные процессы, жидкостная сепарация, экстрагирование и ряд иных направлений, которые получили свое дальнейшее



развитие в ТИ, других вузах Петербурга и страны. Технологический Институт и в XXI веке – встречая свое 185-летие, является одним из ведущих российских технических университетов в сфере химической и смежных технологий, био- и nanoиндустрии, техники и кибернетики.

Современная химическая промышленность, а также смежные отрасли оснащены различными машинами, аппаратами и агрегатами, в которых осуществляются сложные технологические процессы превращения исходных

материалов в конечные продукты, полуфабрикаты, специальные изделия и товары. Наряду с химическими превращениями в таких процессах могут протекать и физические, и физико-химические явления, при которых исходные продукты претерпевают изменения агрегатного состояния, внутренней структуры и состава веществ. В промышленности широко распространены различные технологические процессы, которые группируются по основным характерным признакам и описываются общими закономерностями протекающих явлений: диффузионных, химических, тепловых, холодильных, гидродинамических и механических. Интегрированные знания об особенностях этих процессов являются базой для осознанной деятельности в любом направлении химического, фармацевтического, биотехнологического, косметического, ингредиентного и пищевого производства.

Рассматриваемый инструмент (процессный инжиниринг) ориентирован на надлежащую (правильную) практику организации производства, совершенствование технологических процессов, использование особенностей режимов протекающих явлений с позиций повышения качественных показателей при достижении целевого технологического эффекта, воспроизводимости параметров и результатов процессов, оптимального аппаратного оформления, энерго- и ресурсосбережения. При этом, важной составляющей является учет факторов пожаро- и взрывоопасности, экологической безопасности, наличия вредных производственных факторов, минимизации отходов и производственных потерь, особенностей управления (регулирования) и автоматизации. Процессный инжиниринг актуален для современного бизнеса любого уровня – от малого предпринимательства до ТНК, поскольку он помогает экономично использовать ресурсы компании, организовать, управлять и оптимизировать производственную деятельность. Ключевую роль данный инструмент также играет в реализации функций R&D (исследования, разработка продукции, постановка на производство, ведение комплекса работ бизнес-проектов по продуктовым платформам). Здесь следует особо отметить важность аспектов масштабирования и корректности переноса модели разработки или технологического процесса на функционирующее пилотное или тоннажное производство. Использование междисциплинарного опыта и знаний применительно к технологическим, техническим и управленческим задачам позволяет также выявлять и

ликвидировать "узкие" места производственной деятельности, наладить выпуск реально высококачественной продукции, что является, в большинстве случаев, исключительной компетенцией организации и ее коллектива и, что дает ей, в конечном итоге, значительные конкурентные преимущества.

Рассмотрение технологических решений в отрыве от детализации аспектов аппаратного оформления, анализа возможностей технических систем в конкретных условиях и с конкретными характеристиками обрабатываемых сред – является несомненной системной ошибкой сложившейся в середине XX века отечественной технологической практики. Из бизнес-опыта известно, что технологи не знают возможностей оборудования, областей его наиболее эффективного функционирования, физических основ процессинга; механики не ориентируются в химических и иных вопросах технологии производства продукции; конструкторы – не знают ни того, ни другого; а производственный персонал – зачастую вообще относится к категории без системного, углубленного или профильного образования. Факты свидетельствуют – даже благодаря наработке богатого опыта – ключевой специалист предприятия не может эффективно решать поставленные задачи и возникающие проблемы. Гибель российской инженерной и научной школы, попытка на ее основе создать советскую школу, разделение в последующем специалистов по закрытым секторам: наука, образование, производство, отток специалистов из сферы производства в иные области, сосредоточение высоких технологий исключительно в крупных государственных предприятиях и постигший крах этой системы – привели в РФ к отмиранию целого ряда важнейших инженерных компетенций – менеджерской и экономической. Низкое качество отечественной продукции различных отраслей и экономическая неэффективность предприятий в последние 60 лет, отчасти, как раз и связаны с крайне недостаточной численностью специалистов высшей квалификации и междисциплинарными знаниями, а также с ограниченным использованием мирового опыта и научно-технической информации именно в области процессного инжиниринга: тепло-массообмена, гидродинамических, механических и химических процессов [3].

В промышленности широко распространены такие процессы как смешивание и перемешивание, диспергирование и эмульсификация,

гранулирование, экструзия, термическая и волновая сушка, сублимационные процессы, измельчение и классификация, химический и микробиологический синтез, мембранное разделение и очистка. Стоит напомнить, что продуктами производственного кластера отрасли являются простые жидкости, растворы, суспензии или эмульсии, аэрозоли, порошки или грануляты, а также полностью готовые изделия. В ряде случаев, а в других смежных отраслях в большинстве случаев – идея губится еще на стадии создания продукта, изготовления его опытного образца или в ходе практического воплощения объекта конструирования в пилотном или тоннажном производстве. Причины многочисленных просчетов кроются в элементарных вещах и грубейших ошибках – начиная от незнания базовых основ химических и физических закономерностей, характеристик многофазных сред и аспектов их взаимодействия, непонимания критериев и условий реализации технологических процессов, ошибок масштабирования, некорректного переноса модели разработки и технологического процесса на функционирующее производство – вплоть до системных ошибок в организации и оснащении самого предприятия.

Никакой иной альтернативы и особого пути нет – мировая практика свидетельствует, что только сочетание высокой квалификации персонала и регулярное применение последних научных и инженерных достижений – позволяет эффективно функционировать современному предприятию в высококонкурентной и инновационно-активной среде, каковой и является химическая промышленность. Разработка продукта – сложная многофакторная задача, которая может быть эффективно решена только при комплексном подходе, и только инновационной командой исследователей и разработчиков (R&D). Уже не раз отмечалось, что именно команда инженеров-технологов: процессионщик, химик-технолог и химик-аналитик – позволяет успешно решать поставленные задачи при разработке и производстве продукции. Отсутствие целостного всестороннего восприятия продукта с его уникальным сочетанием физико-химических свойств – приводит к технологическим и производственным ошибкам, недостижению целевого технологического эффекта, неверному выстраиванию торговой концепции продукта. Здесь стоит еще раз напомнить и дополнительно подчеркнуть – важно не только придумать конечный продукт,

важно сохранить суть идеи до конца – проходя все стадии и циклы: от предварительного маркетингового исследования – через лабораторную и пилотную отработку, постановку продукции на производство – до финальной оценки коммерческого успеха готового продукта на рынке. Ведь результатом работы является определенный товар с конкретными физико-химическим и товароведческими характеристиками, а не абстрактный объект, наделенный некоторой идейной сущностью.

Угасание, фактический слом, и даже гибель старой отечественной химической промышленности в последние два десятилетия сопровождается попытками освоения новых производств, реконструкцией ряда прежних крупных предприятий, возникновением небольших производств, попытками применения современных технологий, процессов и оборудования. Однако методическая основа всё ещё остается прежней, что препятствует росту эффективности предприятий и содержит в себе "мины замедленного действия" в виде принципиальнейших ошибок в организации производств, внутреннем техническом регулировании, аппаратурном оформлении технологических процессов и бессистемной производственной деятельности. Еще практика XIX - XX веков показала, что производство продуктов тонкой химической технологии (кислот, щелочей, растворителей, красителей, особых топлив и иных соединений), порохов, взрывчатых и специальных веществ военной химии, а также фармацевтических и медицинских препаратов – объединяет ряд общих принципов: химическая чистота монопродуктов, высокая однородность и качество композиций, ряд специфических особенностей организации и регламентации производства. Особо подчеркну: неверно организованное производство крайне трудно перевести на правильный путь развития. Отечественным предприятиям необходим эволюционно-организационный подход к развитию и внедрению международных стандартов обеспечения качества и безопасности продукции, особенно в условиях экономического и финансового кризиса. И здесь – целесообразным представляется не менее чем пятилетний путь от надлежащей (правильной) процессно-ориентированной технологической практики к внедрению по необходимости требований стандартов GMP, ISO 9001 и HACCP. На данный момент экономика промышленности РФ функционирует не корректно,

а излишнее регулирование сдерживает ее развитие. Именно общее экономическое положение страны – является отражением состояния и химической отрасли. Уже давно сложились предпосылки для пересмотра методологических подходов, сущностная и технологическая отсталость тяготит и сдерживает развитие всей страны. Некомпетентность, административные и экономические барьеры – могут свести на нет всю работу бизнеса, ведущих предприятий и специалистов [4].

В современном мире производство наукоемких и инновационных продуктов различного назначения требует системного подхода, который базируется на междисциплинарных знаниях, накопленном инженерном и менеджерском опыте. Тенденции развития производств демонстрируют постоянное повышение уровня сложности технологических процессов, в которых все большее применение находят многофазные гетерогенные системы. Поэтому вопросы грамотной организации производства, разработки продукции, исследовательской деятельности и лабораторной практики – о чем неоднократно говорилось выше – являются гарантом адекватных решений и основой успеха компаний на рынке.

Промышленности и науке РФ в XXI веке пришлось столкнуться с многократной утратой отраслевого потенциала – сперва российского, а затем и так называемого "советского". В чем же проблема? Ситуация утраты потенциала, знаний, инженерных и научных школ, некоторых производственных баз – усугублена еще и до сих пор не измененным менталитетом и неизжитой косностью прежних установок. Важно отметить, что масштабы и темпы развития промышленности в мире определяются не готовностью отдельной экономики к изменениям и освоению инвестиций, а скоростью изменения потребительского рынка и скоростью прогресса. Таким образом, в ходе текущей ежедневной работы – необходимо в очень короткие сроки принимать перспективные решения по широкому кругу вопросов, поскольку каждый шаг – определяет будущее, формирует экономический ландшафт и программирует структуру и планы работы. Последние достижения мира экономики, науки и инжиниринга показали – насколько велика роль малых и средних инновационных компаний в современной высокотехнологичной мировой экономике, высветили роль и вклад каждого сотрудника. Дело в том, что общий ход прогресса цивилизации – требует высокого

общего развития человека и специальных трудовых навыков, за последние 150 лет существенно возросли требования к выполняемой работе и рабочего, и техника, и инженера. Сегодня вновь специалист выступает одновременно в роли технического эксперта, ученого и руководителя предприятия, что расширяет зону его предпринимательской и профессиональной ответственности.

Уже в начале XXI века изменение экономических трендов и конкурентная среда – существенно трансформировали роль инженера и менеджера. Именно им принадлежит ведущая роль в инновационной экономике, в среднем и малом бизнесе. Быстрая смена технологий, темпы развития прогресса – ужесточают требования к базовому образованию специалистов, качеству их профессиональных, интеллектуальных, организационных способностей и личностных качеств. Сейчас мы видим – как ярко высветились застарелые проблемы. И сегодня – как ни старался советский период создать единообразное образовательное межотраслевое пространство – имеется несовпадение уровня подготовки выпускников различных школ, профессий и ступеней (в том числе и высшей квалификации). Не менее злободневен вопрос низкого уровня образования руководителей и топ-менеджеров в стране, что как раз и является одной из причин неэффективности предприятий и проблем экономики. Шокирующие результаты исследований (Агентство "Контакт", Москва сентябрь 2011) – свидетельствуют [5, 6, 3b]:

- 30 % – руководителей не имеют высшего образования;
- 31 % – одно высшее образование;
- 3,0 % – одно высшее образование и курс профессиональной переподготовки;
- 3,0 % – одно высшее образование и углубленный курс специалитета (оконченную аспирантуру или магистратуру),
менее 2,0 % всех руководителей – имеют ученую степень (1,8 %);
- 18 % – имеют два высших образования;
- 11 % – одно высшее образование и MBA;
- 2,5 % – имеют два высших образования и MBA;
- 1,5 % – имеют три высших образования.

Конечно, эти результаты далеки от показателей таких высокотехнологичных отраслей как химическая промышленность, фармацевтика, биотехнология – где

все специалисты имеют высшее образование, но насколько оно качественное и соответствует современному состоянию технологий – вот это еще вопрос. Тем не менее, представленные результаты являются показательными. Эти данные кардинально отличаются от статистики Европы и Америки, где топ-менеджмент имеет 100 % высшее образование, а порядка половины из них обладают учеными степенями или курсом бизнес-образования.



*Проф. Д.И. Менделеев и группа статских инженеров
на Кушвинском металлургическом заводе, 1899 год*

Исследования квалификационных характеристик известных отечественных и мировых ученых, инженеров, отраслевых специалистов, их трудового пути, системного влияния научных школ, профессиональных династий и сложившихся десятилетиями и веками семейных бизнесов – показывают воспроизводство Российского тренда середины - конца XIX века, когда было принято многократное углубление и повышение квалификации в различных направлениях в ходе профессиональной деятельности и общественного служения. Именно к тому времени в России уже были созданы основы гражданского общества, проведены административные, законодательные и институциональные реформы, сформированы системные подходы в образовании населения различных уровней, заложены и развиты основы современного инженерного образования. Не все

удалось своевременно довести до логического конца и реализовать в полной мере – но тем четче становится понимание созидательной базы на которой стоит наше ближайшее прошлое, действительность и даже будущее, и тем ярче предстает глубина исторической катастрофы, через которую прошло Российское Государство на протяжении всего XX века. Характерной чертой индустриальной экономики является неразрывное развитие техносферы – различных технических, химических и биологических наук, эксплуатационного инжиниринга и комплекса экономических знаний. В России на границе XIX – XX веков также параллельно бок о бок шло развитие химических технологий, становление инжиниринга и машиностроения. Именно взаимная неотделимость, многостороннее развитие, теснейшая связь знаний и обмен опытом в различных направлениях техники и технологии – составляли основу экономики страны, ковали ее потенциал будущего и вывели Россию в пятерку мировых лидеров начала XX века. Утрата этого единства – есть одна из главных проблем экономики РФ, одна из причин – почему РФ не входит в список 50-ти развитых стран мира [1 - 7].

История показала: НЕЗАМЕНИМЫЕ – ЕСТЬ. Современная инженерная практика и состояние промышленности свидетельствуют – нам не хватает учителей, инженеров и ученых – созидателей. Именно поэтому, необходимо изучать, сохранять и использовать во благо – то наследие, которое оставили нам Великие предшественники. Мы видим подтверждение того факта, что старый и мощный образовательный институт: профессиональное сообщество, научная или инженерная школа, коллектив учебного заведения, семья, отдельная личность – способствуют целостному образованию и подготовке отраслевого специалиста, передаче неформальных знаний и опыта, что на современном этапе приобретает исключительное значение в плане реформирования и строительства Новой Российской государственности и экономики. Классическая концепция инженерного образования, развивавшаяся в России в XVIII – XX веках – получила очередное мировое признание и сегодня вновь становится актуальной в нашей стране [2, 5, 6]. Именно на базе предшествующего опыта современная общественность сможет решить – как нам самим обустроить и отрасли, и промышленность, и Россию. В конце концов – нужно признать, что ни в XX, ни в XXI веке – невозможно построить эффективное натуральное хозяйство на

отдельно взятой отгороженной территории. В условиях функционирования мировой экономики, где 97 % торговли регулируется номами ВТО – решающими факторами конкурентоспособности отраслей и конкретных фирм становятся технологии, факторы времени, объединение финансовых, научно-технических, человеческих и иных ресурсов. Именно процесс встраивания РФ в мировое экономическое пространство, экономическая свобода, здоровая конкуренция и климат предпринимательства, благоприятные условия ведения бизнеса и минимум ограничителей – залог успеха и процветания страны.

Формирование инновационных центров и технологических кластеров в рамках сложившейся географической локализации промышленных, научных, инжиниринговых организаций и учебных заведений, а также международное сотрудничество – могли бы дополнять друг друга и способствовать эффективному новому индустриальному пути, ведь сегодня инновации – это основа развития технологии и производств XXI века, это связующее звено от лабораторных и маркетинговых изысканий до новых процессов переработки и выпуска на рынок новых продуктов различных отраслей химической промышленности.

21.12.2012

Литература

1. Сапрыкин Д.Л. Образовательный потенциал Российской Империи / Д.Л. Сапрыкин.- М.: ИИЕТ РАН, 2009.- 176 с.
2. Сапрыкин Д.Л. Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы / Д.Л. Сапрыкин // Высшее образование в России.- 2012, №1.- С. 125 - 137.
3. Зеленский В.Е. Инженерное обеспечение основных технологических процессов в производствах пищевых добавок, ингредиентов и концентратов / В.Е. Зеленский // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки.- 2012, № 1.- С. 50 - 53.
- 3а. Зеленский В.Е. Процессный инжиниринг – основополагающий инструмент функционирования и модернизации фармацевтической и смежных технологий / В.Е. Зеленский // Фармацевтическая промышленность.- 2012, № 6. - С. 83 - 86.
- 3б. Зеленский В.Е. Процессный инжиниринг – основополагающий инструмент функционирования и модернизации пищевой и смежных технологий / В.Е. Зеленский // Пищевая промышленность.- 2012, № 10. - С. 8 - 12.

4. Зеленский В.Е. К вопросу о перспективах развития индустрии ингредиентов и добавок: техническое регулирование или полное зарегулирование (о программе развития пищевой и перерабатывающей промышленности на период до 2020 года / В.Е. Зеленский // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки.- 2012, № 2. - С. 49 - 51.
5. Зеленский В.Е. Кадровое обеспечение производств пищевых добавок, ингредиентов и концентратов / В.Е. Зеленский, Л.Д. Титова // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки.- 2013, № 1.- С. 57 - 62.
6. Зеленский В.Е. Пищевая промышленность и биотехнологии / В.Е. Зеленский // Бизнес пищевых ингредиентов.- 2012, № 4.- С. 16 - 20.
7. Зеленский В.Е. Исторические аспекты и перспективы производственной деятельности в России 2013года / В.Е. Зеленский // Бизнес пищевых ингредиентов.- 2013, № 1.- С. 30 - 31.

Опубликовано с сокращениями:

Химический Журнал.- 2013, № 3 (март).- С. 38 - 41.